

Ressonância magnética cardíaca na prática clínica*

Cardiac magnetic resonance imaging in clinical practice

Adriana Dias Barranhas¹, Alair Augusto S. M. D. dos Santos², Otavio R. Coelho-Filho³, Edson Marchiori⁴, Carlos Eduardo Rochitte⁵, Marcelo Souto Nacif⁶

Barranhas AD, Santos AASMD, Coelho-Filho OR, Marchiori E, Rochitte CE, Nacif MS. Ressonância magnética cardíaca na prática clínica. Radiol Bras. 2014 Jan/Fev;47(1):1–8.

Resumo **Objetivo:** Avaliar e descrever as indicações, os principais diagnósticos e os achados de imagem de ressonâncias magnéticas cardíacas realizadas na prática clínica.

Materiais e Métodos: Estudo descritivo e retrospectivo dos exames de ressonância magnética cardíaca realizados em um hospital e uma clínica particulares do município de Niterói, RJ, no período de maio de 2007 a abril de 2011.

Resultados: Um total de 1000 exames foi incluído, com pacientes apresentando média de idade de $53,7 \pm 16,2$ anos e predomínio no sexo masculino (57,2%). A maioria das indicações foi para pesquisa de isquemia miocárdica com estresse farmacológico (507/1000; 51%), que teve resultado positivo em 36,2% das avaliações. A pesquisa de miocardite (140/1000; 14%) foi a segunda indicação mais frequente, com resultados positivos em 63,4% dos casos. Estas duas principais indicações foram seguidas de avaliação de arritmias (116/1000; 12%), viabilidade miocárdica (69/1000; 7%) e cardiomiopatias diversas (47/1000, 5%). Em uma subanálise, foi possível identificar que a grande maioria dos exames foi realizada pela via ambulatorial (58,42%).

Conclusão: A ressonância magnética cardíaca está sendo realizada de rotina na prática clínica, tanto via ambulatorial ou pela via emergencial/intra-hospitalar, e a pesquisa de isquemia miocárdica foi a principal indicação, seguida de miocardite, displasia arritmogênica do ventrículo direito e viabilidade miocárdica.

Unitermos: Ressonância magnética cardíaca; Perfil de saúde; Medicina baseada em evidências; Exames médicos – políticas.

Abstract **Objective:** To evaluate and describe indications, mainly diagnoses and cardiac magnetic resonance imaging findings observed in clinical practice.

Materials and Methods: Retrospective and descriptive study of cardiac magnetic resonance performed at a private hospital and clinic in the city of Niterói, RJ, Brazil, in the period from May 2007 to April 2011.

Results: The sample included a total of 1000 studies performed in patients with a mean age of 53.7 ± 16.2 years and predominance for male gender (57.2%). The majority of indications were related to assessment of myocardial perfusion at rest and under pharmacological stress (507/1000; 51%), with positive results in 36.2% of them. Suspected myocarditis was the second most frequent indication (140/1000; 14%), with positive results in 63.4% of cases. These two indications were followed by study of arrhythmias (116/1000; 12%), myocardial viability (69/1000; 7%) and evaluation of cardiomyopathies (47/1000; 5%). In a subanalysis, it was possible to identify that most patients were assessed on an outpatient basis (58.42%).

Conclusion: Cardiac magnetic resonance has been routinely performed in clinical practice, either on an outpatient or emergency/inpatient basis, and myocardial ischemia represented the main indication, followed by investigation of myocarditis, arrhythmogenic right ventricular dysplasia and myocardial viability.

Keywords: Cardiac magnetic resonance; Health profile; Evidence-based medicine; Diagnostic methods – policies.

* Trabalho realizado na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, RJ, Brasil. Este artigo é parte da tese de doutorado de Dra. Adriana Dias Barranhas, pelo Programa de Pós-Graduação em Radiologia da UFRJ. Suporte financeiro: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

1. Mestre, Médica Radiologista do Hospital das Clínicas de Niterói (HCN), Niterói, RJ, Brasil.

2. Doutor, Professor Associado da Universidade Federal Fluminense (UFF), Niterói, RJ, Brasil.

3. Doutor, Médico Cardiologista, Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Campinas, SP, Brasil.

4. Doutor, Professor Titular da Universidade Federal Fluminense (UFF), Niterói, RJ, Coordenador Adjunto do Programa de Pós-Graduação em Radiologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

5. Doutor, Professor Livre-docente do Instituto do Coração do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (InCor/HC-FMUSP), São Paulo, SP, Brasil.

6. Doutor, Professor Adjunto da Universidade Federal Fluminense (UFF), Niterói, RJ, Brasil.

Endereço para correspondência: Dr. Marcelo Souto Nacif. Rua Barão de Co-

INTRODUÇÃO

A ressonância magnética cardíaca (RMC) é o método de estudo cardiovascular não invasivo com maior desenvolvimento técnico-científico nos últimos 30 anos⁽¹⁾. Atualmente, a RMC já está sendo utilizada de forma rotineira em diversos centros⁽²⁾ e as mais frequentes indicações são para estudo de cardiomiopatias, pesquisa de miocardite, estratificação de risco de doença arterial coronariana (pesquisa de isquemia miocárdica sob estresse farmacológico) e avaliação de viabilidade miocárdica, entre outras^(3–10).

cais, 324, Bosque Imperial. São José dos Campos, SP, Brasil, 12242-042. E-mail: msnacif@gmail.com.

Recebido para publicação em 5/6/2013. Aceito, após revisão, em 20/10/2013.

Os centros habilitados para a realização do método necessitam de profunda capacitação profissional e de parque tecnológico. Diversos consensos de *experts* existem para guiar e ajudar na obtenção do melhor manejo clínico dos pacientes, como os já publicados pelo American College of Cardiology Foundation Task Force⁽¹¹⁾ e pela Society for Cardiovascular Magnetic Resonance^(12,13). No Brasil, a primeira diretriz sobre a utilização do método foi publicada no ano de 2006⁽¹⁴⁾ e o número de centros capacitados em território nacional vem aumentando nos últimos anos. No entanto, pouco ou quase nenhum dado científico sobre sua utilização clínica em território nacional está disponível.

O objetivo deste estudo foi o de descrever o perfil da população estudada pela RMC, de acordo com indicações e origem dos exames requisitados. Além disso, identificar quais foram os resultados dos exames nos grupos com fração de ejeção do ventrículo esquerdo (FEVE) $\geq 50\%$ e $< 50\%$, enfatizando os diagnósticos e os principais achados de imagem em cada grupo.

MATERIAIS E MÉTODOS

Seleção de pacientes

Este é um estudo descritivo e retrospectivo, aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa do Hospital Universitário Clementino Fraga Filho – Universidade Federal do Rio de Janeiro (HUCFF-UFRJ) sob o número 046/11-CEP. No período de maio de 2007 a abril de 2011, 1000 exames de RMC foram realizados em duas instituições privadas do município de Niterói, RJ. A primeira instituição é o Hospital de Clínicas de Niterói (HCN) e a segunda instituição é a Pro Echo – unidade Niterói (PEN).

Protocolo de RMC

A rotina de exames nas duas instituições segue protocolos idênticos. O método padrão pré-exame, com o intuito de conseguir a melhor qualidade possível, é o de explicar sempre para o paciente sobre o procedimento ao qual será submetido, sendo a sua compreensão e colaboração muito importantes. Todos os pacientes assinaram termo de consentimento livre e esclarecido, com a explanação do exame e dos possíveis riscos na realização dos procedimentos.

Os exames são realizados com o paciente em decúbito dorsal, em posição estática, com os braços alinhados junto ao corpo e instruído para que realize apneia ao final da expiração quando necessário.

Os exames do HCN foram realizados em equipamento de 1,5 T, modelo Magnetom Symphony[®] (Siemens Medical Solutions; Alemanha), e os da clínica PEN foram realizados em equipamento de 1,5 T, modelo Signa GE Horizon[®] (General Electric; EUA), ambos com bobina cardíaca do tipo *phased-array* de quatro elementos e *gating* cardíaco.

Em todos os exames foi utilizado o meio de contraste paramagnético, sendo na clínica PEN a gadoversetamida (Optimark[®] – Mallinckrodt; EUA), e no HCN a gadodiamida (Omniscan[®] – GE Healthcare, EUA). A dose do meio

de contraste foi 0,2 ml/kg, injetado por meio de bomba infusora a uma velocidade de 5 ml/s.

Quando indicado o protocolo com estresse farmacológico, o dipiridamol (Persantin[®] – Boehringer Ingelheim, Alemanha) foi o agente utilizado, na dose de 0,56 mg/kg/4 min. A aminofilina (AM Hyfilina[®] – Hypofarma, Brasil) foi o medicamento utilizado para reverter a ação do dipiridamol, na dose de 250 mg durante dois minutos.

Análise dos dados e das RMCs

Os pacientes foram agrupados em faixas etárias de nove grupos, divididos por décadas (menores de 19 anos, 20–29, 30–39, 40–49, 50–59, 60–69, 70–79, 80–89, 90–99).

Foi realizada análise de dados clínicos e de imagem para a população total e para subgrupos criados de acordo com o valor da FEVE.

As principais indicações foram divididas em grupos, segundo as Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC)⁽¹⁴⁾.

Todas as imagens foram arquivadas no formato DICOM (*digital imaging and communications in medicine*) e transferidas para estações de trabalho comercialmente disponíveis (ADW 4.3 – GE Medical Systems, EUA; Leonardo – Siemens Medical Solutions, Alemanha).

Na RMC foram avaliados os diâmetros dos grandes vasos, os diâmetros sistólico e diastólico do ventrículo esquerdo (VE), a FEVE, os comprimentos do ventrículo direito (VD) e do átrio esquerdo (AE) e, também, presença ou ausência de realce tardio após a administração do meio de contraste paramagnético. Todos os exames foram analisados por dois médicos especialistas de forma independente. Os casos discordantes foram resolvidos por consenso.

Análise estatística

As variáveis contínuas são expressas como média \pm desvio-padrão e as variáveis categóricas são expressas como número e percentual, de acordo com a situação. A diferença estatística entre os grupos com FEVE $\geq 50\%$ e FEVE $< 50\%$ foi avaliada aplicando-se o *t*-test não pareado. Foi utilizado o Stata[®], versão 12.0 (StataCorp LP College Station; EUA) e Excel plug-in (Daniel's XL Toolbox, versão 4.01; EUA) para análise estatística, e considerado o nível de significância $< 0,05$.

RESULTADOS

O tempo médio para a realização dos exames de RMC foi, aproximadamente, $42,3 \pm 6,6$ minutos.

A idade média da população estudada foi $53,7 \pm 16,2$ anos, sem diferença estatisticamente significativa entre os grupos com FEVE $\geq 50\%$ ou $< 50\%$ ($p = 0,07$). O sexo mais prevalente foi o masculino (57,2%).

A Tabela 1 descreve a distribuição dos pacientes submetidos a RMC por faixa etária. A idade dos pacientes variou entre 2 e 92 anos. Dentre as faixas etárias propostas, foi encontrado um aumento progressivo a partir da quinta dé-

cada e maior prevalência na sexta e sétima décadas de vida, quando, a partir de então, se observou novamente um decréscimo do número de exames realizados. Quando se analisou a faixa etária, segundo o sexo, houve sempre uma predominância para o masculino até a sétima década.

Dos 1000 exames realizados, 2 (0,2%) foram interrompidos – uma mulher de 71 anos e um homem de 68 anos –, ambos devido a dor torácica importante após o uso do agente estressor e que evoluíram bem após o procedimento. Neste período não houve nenhuma reação ao meio de contraste ou complicação pelo uso da RMC.

A Tabela 2 caracteriza a população estudada e identifica dados clínicos e de imagem para a população total e para os

Tabela 1—Distribuição dos pacientes que realizaram RMC por faixa etária.

	Masculino	Feminino	Total
≤ 19 anos	21 (3,6%)	14 (3,2%)	35 (3,5%)
20–29 anos	30 (5,3%)	22 (5,2%)	52 (5,2%)
30–39 anos	65 (11,4%)	35 (8,1%)	100 (10%)
40–49 anos	86 (15,0%)	73 (17,1%)	159 (15,9%)
50–59 anos	156 (27,3%)	115 (26,8%)	271 (27,1%)
60–69 anos	129 (22,5%)	86 (20,0%)	215 (21,5%)
70–79 anos	62 (10,9%)	62 (14,5%)	124 (12,4%)
80–89 anos	23 (4,0%)	19 (4,5%)	42 (4,2%)
90–99 anos	0 (0%)	2 (0,6%)	2 (0,2%)
Total	572 (100%)	428 (100%)	1000 (100%)

Tabela 2—Distribuição e caracterização da população que realizou RMC.

Dados demográficos	Total (n = 1000)	FEVE ≥ 50% (n = 533)	FEVE < 50% (n = 467)	Valor de p*
Idade	53,7 ± 16,2	52,7 ± 16,2	54,8 ± 16,2	0,07
Masculino	572 (57,2%)	280 (52,5%)	292 (62,4%)	0,007
Altura (cm)	166 ± 15,4	165,6 ± 14,6	166,3 ± 16,3	0,56
Peso (kg)	76,0 ± 16,5	75,1 ± 15,4	77,0 ± 17,7	0,14
Batimento cardíaco (bpm)	71,9 ± 14,5	70,9 ± 13,8	73,2 ± 15,2	0,03
Pressão arterial sistólica (mmHg)	129,8 ± 22,6	131,8 ± 23,7	127,9 ± 21,3	0,04
Pressão arterial diastólica (mmHg)	77,9 ± 13,3	79,2 ± 13,2	76,4 ± 13,3	0,01
Grandes vasos				
– Raiz da aorta	2,7 ± 0,4	2,6 ± 0,4	2,9 ± 0,4	< 0,001
– Aorta ascendente	3,0 ± 0,5	2,9 ± 0,4	3,1 ± 0,5	< 0,001
– Aorta descendente	2,2 ± 0,3	2,1 ± 0,3	2,3 ± 0,3	< 0,001
– Tronco da artéria pulmonar	2,6 ± 0,4	2,5 ± 0,3	2,7 ± 0,4	< 0,001
– Veia cava inferior	1,7 ± 0,4	1,6 ± 0,3	1,8 ± 0,5	< 0,001
Função global do ventrículo esquerdo pela RMC				
– FEVE (%)	48,9 ± 17,1	62,8 ± 7,2	33,1 ± 10,2	< 0,001
– Diâmetro diastólico final (cm)	5,1 ± 0,8	4,7 ± 0,5	5,4 ± 1,0	< 0,001
– Diâmetro sistólico final (cm)	3,5 ± 1,0	3,1 ± 0,5	4,1 ± 1,3	< 0,001
Comprimentos do ventrículo direito pela RMC				
– Maior (cm)	7,7 ± 0,9	7,5 ± 0,9	8,0 ± 1,0	< 0,001
– Menor (cm)	3,8 ± 0,6	3,8 ± 0,5	3,9 ± 0,6	0,14
Átrio esquerdo pela RMC				
– Comprimento anteroposterior	3,5 ± 0,6	3,4 ± 0,6	3,7 ± 0,7	< 0,001
Realce tardio pela RMC				
– Positivo	405 (40,5%)	181 (34%)	224 (48%)	Não aplicável
– Negativo	595 (59,5%)	352 (66%)	243 (52%)	Não aplicável
Total	1000 (100%)	533 (100%)	467 (100)	

subgrupos que foram divididos de acordo com o valor da FEVE. Existe diferença estatisticamente significativa ($p < 0,001$) entre os grupos com FEVE ≥ 50% ou < 50% para todos os diâmetros dos grandes vasos, para a avaliação da função global do VE e para a medida do comprimento do AE. O comprimento menor do VD foi o único parâmetro que não demonstrou significância estatística entre os grupos ($p = 0,14$).

Dos 405 (40%) exames de RMC com realce tardio positivo para fibrose, infarto ou processo inflamatório quando utilizada a técnica do realce tardio, 224 (48%) foram identificados no grupo com FEVE < 50%. Já nos 595 (60%) exames com a técnica do realce tardio miocárdico sem alterações, a maioria foi do grupo com FEVE ≥ 50% (352; 66%).

Foi possível identificar que a principal indicação foi a pesquisa de isquemia miocárdica com estresse farmacológico (Figura 1), num total de 507 (51%) exames, seguida pela avaliação diagnóstica de miocardite (Figura 2), com 140 (14%) exames, e estudo das arritmias, com 116 (12%). A maioria dos exames foi realizada em ambiente hospitalar, com um total de 798 (79,8%), maioria também observada para os pacientes mais debilitados, isto é, com FEVE < 50% (413; 88,5%) (Tabela 3). Na subanálise dos pacientes que realizaram exame no hospital, na grande maioria das vezes foram encaminhados pela via ambulatorial (58,42%), seguido de pacientes vindos da emergência/internados (41,58%).

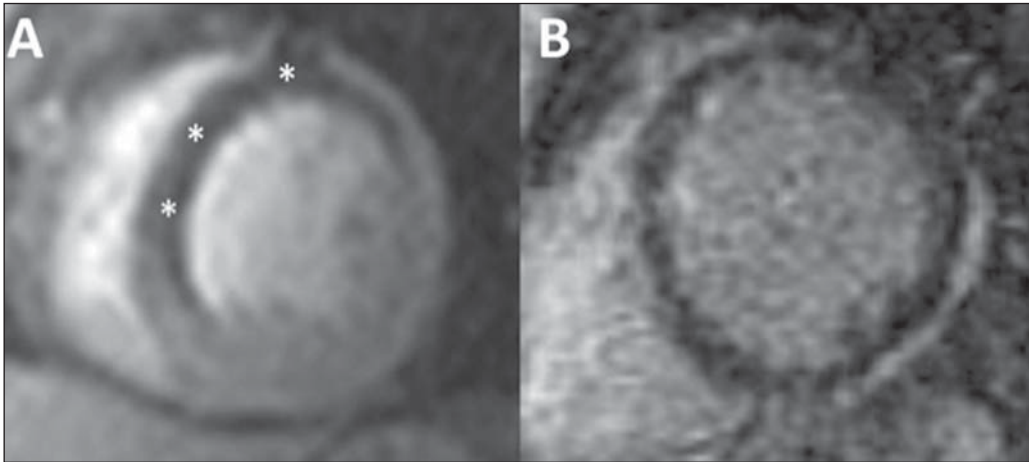


Figura 1. Paciente masculino, 57 anos. Estudo da perfusão (A) durante a hiperemia pelo dipiridamol identificou o defeito perfusional (asteriscos) no território da artéria coronária descendente anterior (área preta). O estudo do realce tardio (B) demonstrou mínimo realce subendocárdico, configurando isquemia importante no território da descendente anterior. O cateterismo demonstrou lesão grave na descendente anterior proximal.

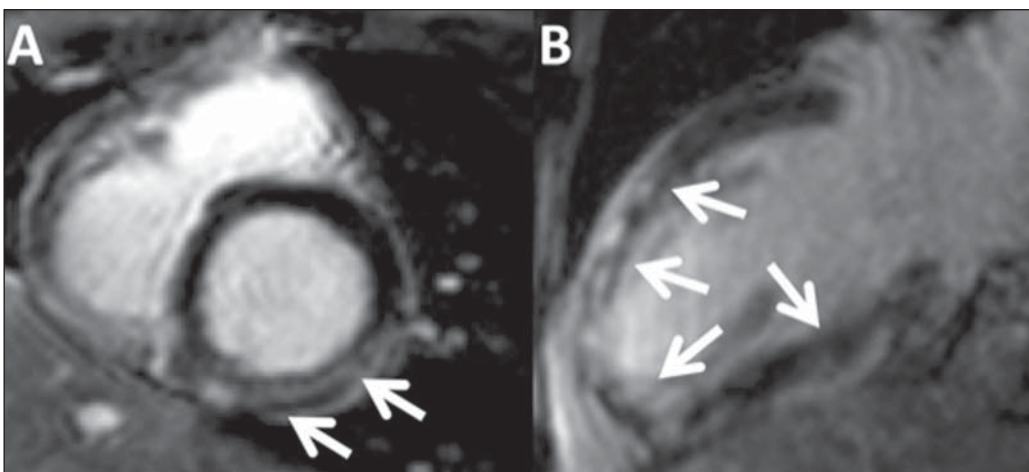


Figura 2. Paciente feminina, 24 anos, com quadro clínico e padrão de realce tardio miocárdico compatíveis com miocardite. Observa-se realce tardio epimesocárdico (setas), não territorial, na imagem em eixo curto (A) e eixo longo duas câmaras (B).

Tabela 3—Distribuição dos casos de acordo com a indicação e por instituição.

Indicação dos exames	Total (n = 1000)	FEVE ≥ 50% (n = 533)	FEVE < 50% (n = 467)
Pesquisa de isquemia	507 (51%)	282 (52,9%)	225 (48,2%)
Miocardite	140 (14%)	61 (11,4%)	79 (16,9%)
Arritmias*	116 (12%)	96 (18,1%)	20 (4,4%)
Viabilidade	69 (7%)	22 (4,1%)	47 (10,1%)
Pesquisa de isquemia e viabilidade	37 (4%)	14 (2,6%)	23 (5%)
Cardiomiopatias†	47 (5%)	15 (2,9%)	32 (6,8%)
Cardiomiopatia hipertrófica	20 (2%)	17 (3,1%)	3 (0,6%)
Trombo/tumor	13 (1%)	7 (1,3%)	6 (1,2%)
Doenças congênitas	11 (1%)	2 (0,3%)	9 (1,8%)
Doenças do pericárdio	9 (1%)	0 (0%)	9 (2%)
Dor torácica	8 (1%)	5 (1,0%)	3 (0,6%)
Outros‡	23 (2%)	12 (2,3%)	11 (2,4%)
Instituição			
– Clínica	202 (20,2%)	148 (27,7%)	54 (11,5%)
– Hospital	798 (79,8%)	385 (72,3%)	413 (88,5%)

Nota: Resultados apresentados em número e percentual.

* Arritmias: exclusão diagnóstica de displasia arritmogênica do ventrículo direito (89), pesquisa de substrato arritmogênico (fibrose) (15), estudo pré e pós-ablação de fibrilação atrial (12).

† Cardiomiopatias: cardiomiopatia dilatada (37), cardiomiopatia restritiva (amiloidose, 2; endomiocardiofibrose, 2), cardiomiopatia periparto (3), miocárdio não compactado (2), Takotsubo (1).

‡ Outros: colagenose (5), avaliação morfoestrutural VD/VE (4), sarcoidose (3), aneurisma subvalvar subaórtico (1), doença de Gaucher (1), valvulopatia (3), síndrome de Madelung (1), miopatia lipídica (1), controle de pacopexia (2), risco cirúrgico (2).

Tabela 4—Distribuição das indicações e da instituição onde os exames de RMC foram realizados, de acordo com achados normais ou alterados (análise percentual individual).

Indicação dos exames	Normal	Alterado	Total
Pesquisa de isquemia	324 (63,8%)	183 (36,2%)	507 (100%)
Miocardite	51 (36,6%)	89 (63,4%)	140 (100%)
Displasia arritmogênica do ventrículo direito	85 (95,5%)	4 (4,5%)	89 (100%)
Restante das arritmias	10 (37%)	17 (63%)	27 (100%)
Viabilidade	12 (18%)	57 (82%)	69 (100%)
Pesquisa de isquemia e viabilidade	6 (14,8%)	31 (85,2%)	37 (100%)
Cardiomiopatis*	7 (14,7%)	40 (85,3%)	47 (100%)
Cardiomiopatia hipertrófica	3 (14,3%)	17 (85,7%)	20 (100%)
Trombo/tumor	1 (11,1%)	12 (88,9%)	13 (100%)
Doenças congênitas	2 (14,3%)	9 (85,7%)	11 (100%)
Doenças do pericárdio	0 (0%)	9 (100%)	9 (100%)
Dor torácica	1 (16,7%)	7 (83,3%)	8 (100%)
Outros†	4 (17,6%)	19 (82,4%)	23 (100%)
Instituição			
– Clínica	91 (45,2%)	111 (54,8%)	202 (100%)
– Hospital	416 (52,1%)	382 (47,9%)	798 (100%)

Nota: Resultados apresentados em número e percentual.

* Cardiomiopatis: cardiomiopatia dilatada (37), cardiomiopatia restritiva (amiloidose, 2; endomiocardiofibrose, 2), cardiomiopatia periparto (3), miocárdio não compactado (2), Takotsubo (1).

† Outros: colagenose (5), avaliação morfoestrutural VD/VE (4), sarcoidose (3), aneurisma subvalvar subaórtico (1), doença de Gaucher (1), valvulopatia (3), síndrome de Madelung (1), miopatia lipídica (1), controle de pacopexia (2), risco cirúrgico (2).

A Tabela 4 demonstra os resultados, de acordo com as indicações e as instituições onde os exames de RMC foram realizados. Quando se estratificam os achados de acordo com as indicações, foi possível identificar que a maioria (63,8%) não apresentou alteração na perfusão miocárdica quando indicado estudo para pesquisa de isquemia miocárdica com estresse farmacológico. Quando indicada pesquisa de viabilidade miocárdica, 57 (82%) exames apresentavam pelo menos um segmento com ausência de viabilidade. No estudo de miocardite, 89 (63,4%) exames apresentaram sinais indicativos de processo inflamatório na análise do realce tardio, sendo que 76 (85,9%) foram realizados como primeiro exame diagnóstico e 13 (14,1%) eram exames de controle. Um destes pacientes apresentou características de imagem compatíveis com doença de Chagas, confirmada posteriormente por exame laboratorial.

Dos 116 exames para avaliação de arritmia, 89 (76,7%) foram encaminhados para pesquisa de displasia arritmogênica do VD (DAVD), dos quais 85 (95,5%) não tinham sinais maiores ou menores para DAVD (Tabela 4), 3 possuíam dilatação isolada do VD (um critério menor) com função normal e 1 apresentou dois critérios maiores pelo Task Force⁽¹⁵⁾.

No presente estudo foram encontrados 13 diferentes tipos de massas cardíacas (Figura 3). Trombo e mixoma atrial foram as massas mais frequentes, com 38,4% e 15,4%, respectivamente, dentre as massas encaminhadas para estudo (Tabela 5).

DISCUSSÃO

Este estudo avaliou 1000 exames de RMC realizados por indicação clínica de rotina na cidade de Niterói, RJ, e demonstrou que o método está sendo realizado no dia-a-dia,

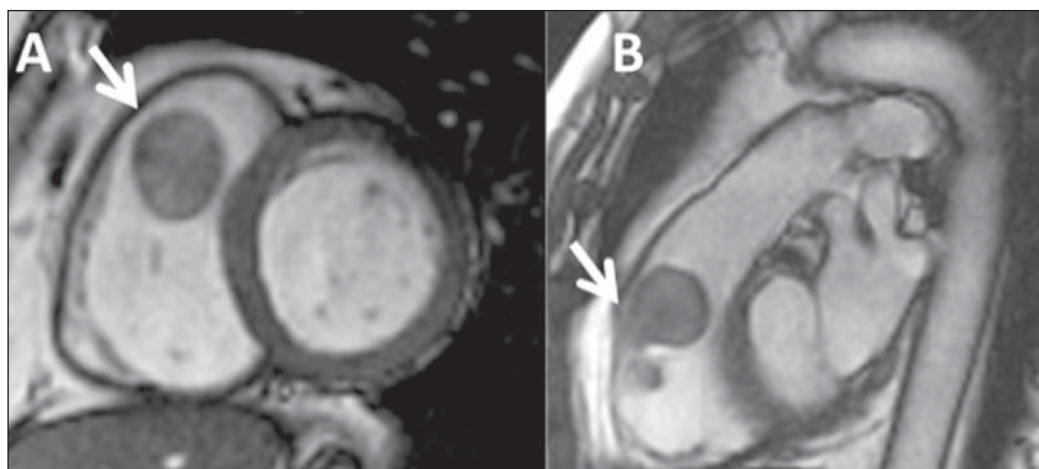


Figura 3. Paciente feminina, 62 anos, com formação expansiva na via de saída do VD. Aquisições acopladas ao eletrocardiograma, no plano eixo curto (A) e no plano da via de saída (B) do VD demonstrando formação expansiva com pedículo aderido à parede livre do VD (setas), junto à inserção da sua banda moderadora, com características de lesão benigna sugerindo um mixoma.

Tabela 5—Achados diagnósticos dos pacientes encaminhados para avaliar massa cardíaca identificada na ecocardiografia.

Achados	Frequência
Trombo	5 (38,4%)
Mixoma atrial	2 (15,4%)
Rabdomioma cardíaco	1 (7,7%)
Tumor pulmonar invadindo átrio direito	1 (7,7%)
Lesão sugestiva de implante metastático no ventrículo direito	1 (7,7%)
Cisto pericárdico	1 (7,7%)
Hiperplasia lipomatosa do septo interatrial	1 (7,7%)
Normal	1 (7,7%)
Total	13 (100%)

no auxílio dos médicos assistentes, tanto pela via ambulatorial quanto pela emergência (intra-hospitalar). Também detectamos que a RMC está sendo utilizada em todas as faixas etárias e que dentre as diversas indicações, a pesquisa de isquemia miocárdica sob estresse farmacológico e a avaliação de pacientes com suspeita de miocardite são as indicações que mais auxiliam o médico assistente, na região, em seu dia-a-dia clínico.

A RMC é considerada, atualmente, método referência (*gold standard*) para quantificação de massa e volumes cardíacos, em virtude de sua baixa variabilidade, alta reprodutibilidade e melhor acurácia quando comparada com outros métodos utilizados na cardiologia^(8,16). No entanto, a estratificação da população deste estudo de acordo com valores da FEVE tem mais um aspecto ilustrativo, visto a heterogeneidade da população. Devemos ressaltar que o principal marcador de imagem, com bases científicas sólidas, para acompanhamento e avaliação prognóstica da população geral, é a quantificação da massa do VE, como comprovado pelo estudo Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis (MESA)^(17,18).

No presente trabalho, pela predominância do sexo masculino (57,2%), faixa etária de $53,7 \pm 16,2$ anos e grande número de indicações para estratificação de risco cardiovascular, observamos que muitos ensinamentos do estudo MESA⁽¹⁹⁾ podem ser aplicados à presente população que está se beneficiando pela realização da RMC na região. No Brasil, o estudo Brazilian Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil)⁽²⁰⁾ deverá trazer informações próprias à nossa população, e quem sabe com dados específicos e pouco diferentes dos já publicados em estudos internacionais.

A realização da RMC possui altíssima segurança, com eficácia excelente^(21,22) na avaliação de doentes isquêmicos e cardiopatas. Neste estudo, não observamos nenhuma complicação decorrente do uso do meio de contraste paramagnético (gadolínio) e nenhum paciente faleceu devido ao procedimento. Apenas dois exames foram interrompidos em razão de dor torácica após realização de dipiridamol, a pedido dos pacientes. A maioria das complicações das RMCs está relacionada à realização de estresse farmacológico, sendo a sua segurança comparável ao ecocardiograma e cintilografia com estresse farmacológico e ao teste de esforço⁽²³⁾.

Ao se verificar as principais indicações e confrontá-las com a diretriz brasileira, todas estão entre as classes I e IIa – pesquisa de isquemia miocárdica (IIa), pesquisa de viabilidade miocárdica (I), avaliação de miocardite (IIa) e DAVD (I)⁽¹⁴⁾. Acharmos que algumas destas classificações deverão ser revistas e atualizadas na próxima diretriz, visto o atual impacto clínico na decisão terapêutica. Pelo fato de a nossa instituição não ser referência no estudo de cardiopatias congênitas, foi baixa a utilização do método, mas queremos ressaltar a sua importância neste grupo seletivo de pacientes. Mesmo assim, de modo geral, podemos afirmar que as indicações estão em conformidade com a diretriz e que os pacientes encaminhados estão usufruindo o potencial benefício na utilização deste método não invasivo de diagnóstico por imagem.

A pesquisa de isquemia pela técnica de perfusão miocárdica, em repouso e após a infusão de dipiridamol, tem proporcionado boa acurácia diagnóstica em relação à cinecoronariografia invasiva, à tomografia de emissão de pósitrons (PET) e à cintilografia miocárdica perfusional (SPECT)^(22–24). Por isso, em alguns centros tem sido um exame alternativo à cintilografia miocárdica para avaliar doença coronariana (classe IIa pela diretriz), mas na nossa instituição é o método de escolha, já com comprovação científica de superioridade diagnóstica^(11,22,25). Não adianta focarmos apenas nos dados da literatura, e por isso em publicação recente⁽²¹⁾ demonstramos que nossos resultados são comparáveis aos da literatura internacional.

Deve ser lembrado que a grande utilização da RMC para pesquisa de isquemia miocárdica com estresse farmacológico não é necessariamente a experiência da maioria dos serviços que realizam o método. Estamos descrevendo a experiência de um serviço que não possui como opção a medicina nuclear e por isso, desde 2007, os exames são direcionados para a RMC. Entretanto, gostaríamos de reforçar que existem inúmeros trabalhos demonstrando a superioridade diagnóstica da RMC sobre a SPECT^(20,24), e por isso julgamos que a experiência aqui relatada pode ser utilizada por outros serviços nesta especialidade, para melhorar o manejo das doenças cardiovasculares.

A avaliação do realce tardio miocárdico continua ajudando no estudo das miocardites, arritmias, viabilidade miocárdica e cardiomiopatias. Esta técnica fez com que a RMC se tornasse única, frente aos demais métodos de imagem, na quantificação da fibrose miocárdica. Alguns estudos já demonstraram que a quantidade de fibrose e o grau de degeneração dos miócitos são inversamente proporcionais às funções sistólica⁽²⁶⁾ e diastólica⁽²⁷⁾ do VE. Também já foi demonstrado que a quantificação de fibrose pela técnica de realce tardio na RMC tem significado prognóstico em pacientes com doença valvar aórtica grave⁽²⁸⁾. Estes fatos reforçam o papel diagnóstico e de prognóstico da RMC quando utilizada na prática clínica.

A técnica de realce tardio para avaliação de viabilidade miocárdica mostrou-se superior à cintilografia miocárdica perfusional e com mesma sensibilidade e especificidade da

PET, tornando a RMC o exame de escolha para este fim (classe I pela diretriz)^(13,14). No presente estudo, dos pacientes encaminhados especificamente para avaliação de viabilidade miocárdica (69 pacientes), foi detectada ausência de potencial de recuperação contrátil (viabilidade)^(29,30) em pelo menos um dos segmentos em 82% dos casos. Devemos reforçar que estes números serão maiores se incluirmos os pacientes que fazem exames de estresse farmacológico e viabilidade em um mesmo protocolo. Isto apenas demonstra que a indicação do método realmente está apropriada.

A miocardite foi isoladamente a segunda maior indicação (classe IIa pela diretriz)⁽¹¹⁾. Muitos trabalhos revelam a importância da RMC no diagnóstico, tanto da fase aguda quanto da crônica, da miocardite^(31,32). O padrão multifocal de realce tardio miocárdico possui especificidade de 96% e sensibilidade de 76% no diagnóstico, colocando a RMC como uma das primeiras escolhas na investigação de miocardite⁽³²⁾. No presente estudo, pouco mais da metade dos pacientes encaminhados com esta específica indicação apresentou achados de imagem compatíveis com miocardite. A RMC também foi indicada para acompanhamento da doença em nove pacientes, todos com melhora dos achados de imagem. Dentre estes, um obteve remissão completa, isto é, o realce tardio tornou-se negativo. Até hoje, a prevalência da miocardite é difícil de ser estabelecida devido à dificuldade de se confirmar o diagnóstico por métodos não invasivos, o que certamente mudará com a utilização da RMC⁽³³⁾.

A exclusão diagnóstica de DAVD ou pesquisa de substrato arritmogênico e o estudo pré e pós-ablação, principalmente de fibrilação atrial, também são indicações bem utilizadas na prática clínica⁽³⁴⁾. Neste estudo, nossos dados refletem a plena utilização do método para o manejo clínico quando indicado.

Os pacientes com cardiomiopatia hipertrófica⁽³⁵⁾ também se beneficiam da utilização da RMC, não só pelo potencial de mapeamento anatômico e quantificação da fibrose, mas também pelo potencial de estratificação prognóstica destes pacientes⁽³⁶⁾. Na presente casuística, observamos que 2% de todos os exames foram relacionados a estudo da cardiomiopatia hipertrófica.

A ocorrência de tumores primários do coração é baixa, com uma incidência de necropsia variando entre 0,0017% e 0,28%⁽³⁷⁾. Na casuística do presente estudo foram vistos apenas dois casos confirmados com características sugestivas de mixoma, sendo um na via de saída do VD. O principal diagnóstico diferencial entre tumores cardíacos se faz com trombos, sendo a ressonância capaz de realizar esta diferenciação na grande maioria das vezes.

Com este estudo demonstramos que a RMC na prática diária oferece informações detalhadas sobre diversas condições clínicas, e principalmente na estratificação de risco cardiovascular, com estudo da viabilidade miocárdica e isquemia com a perfusão sob estresse após uso de vasodilatador coronariano, que já estão validados como preditores de eventos cardíacos⁽³⁸⁾.

CONCLUSÃO

A população estudada pela RMC é bem heterogênea e abrange todas as faixas etárias e uma ampla gama de indicações clínicas. Dentre as indicações mais prevalentes estão a pesquisa de isquemia miocárdica, seguida de avaliação de miocardite, displasia arritmogênica do VE e viabilidade miocárdica. No entanto, e não menos importante, observamos grande número de avaliações dos diversos tipos de cardiomiopatias, como as dilatadas e hipertróficas, estudo das arritmias e doenças congênitas, além dos tumores cardíacos.

A RMC tem sido realizada com critérios apropriados de acordo com as diretrizes em uso e está sendo realizada de rotina na prática clínica, tanto via ambulatorial ou pela via emergencial/intra-hospitalar.

Agradecimento

À equipe de Clínica Médica, Cardiologia Clínica e Intensivista, além da equipe de Cirurgia Cardíaca e de Diagnósticos por Imagem do Hospital de Clínicas de Niterói, agora HCNcardiovascular.

REFERÊNCIAS

- Higgins CB, Botvinick EH, Lanzer P, et al. Cardiovascular imaging with nuclear magnetic resonance. *Cardiol Clin.* 1983;1:527–39.
- Bruder O, Schneider S, Nothnagel D, et al. EuroCMR (European Cardiovascular Magnetic Resonance) registry: results of the German pilot phase. *J Am Coll Cardiol.* 2009;54:1457–66.
- Nacif MS, Falcão RO, Carvalhal AJS. Anomalia de Ebstein com fibrose septal. *Radiol Bras.* 2011;44(5):ix–xi.
- Nacif MS, Kawel N, Sibley CT, et al. Infarto do miocárdio por uso de cocaína, associado com piora do *strain* global e elevação do volume extracelular calculado pelo mapa T1. *Radiol Bras.* 2011;44(2):xi–xiii.
- Nacif MS, Noureldin RAA, Sibley CT, et al. Insuficiência cardíaca com análise de *strain* e caracterização de tecido fibrótico (mapa T1). *Radiol Bras.* 2010;43(5):xi–xiii.
- Nacif MS, Santos TCCRS, Huang J, et al. Ventrículo esquerdo com dupla câmara. *Radiol Bras.* 2010;43(4):ix–xi.
- Nacif MS, Oliveira Junior AC, Falcão RO, et al. Cardiopatia induzida por estresse (balonamento apical transitório do ventrículo esquerdo, síndrome do coração partido ou síndrome de Takotsubo). *Radiol Bras.* 2010;43(2):ix–xi.
- Nacif MS, Marchiori E, Rochitte CE. Ressonância magnética cardíaca para radioablação de fibrilação atrial: protocolo e técnicas de quantificação do volume atrial esquerdo. *Radiol Bras.* 2009;42:370.
- Nacif MS, Côrtes DCS, Oliveira Junior AC, et al. Hipoplasia do ventrículo direito associada a comunicação interatrial e estenose supraavalar do tronco da pulmonar em paciente adulto. *Radiol Bras.* 2009;42(5):xi–xiv.
- Nacif MS, Cavalieri BC, Oliveira Junior AC, et al. Mixoma de átrio direito. *Radiol Bras.* 2009;42(1):ix–xi.
- Hundley WG, Bluemke DA, Finn JP, et al. ACCF/ACR/AHA/NASCI/SCMR 2010 expert consensus document on cardiovascular magnetic resonance: a report of the American College of Cardiology Foundation Task Force on Expert Consensus Documents. *J Am Coll Cardiol.* 2010;55:2614–62.
- Kramer CM, Barkhausen J, Flamm SD, et al. Standardized cardiovascular magnetic resonance imaging (CMR) protocols, society for cardiovascular magnetic resonance: board of trustees task force on standardized protocols. *J Cardiovasc Magn Reson.* 2008;10:35.

13. Hundley WG, Bluemke D, Bogaert JG, et al. Society for Cardiovascular Magnetic Resonance guidelines for reporting cardiovascular magnetic resonance examinations. *J Cardiovasc Magn Reson.* 2009;11:5.
14. Rochitte CE, Pinto IM, Fernandes JL, et al. I cardiovascular magnetic resonance and computed tomography guidelines of the Brazilian Society of Cardiologia – Executive summary. *Arq Bras Cardiol.* 2006;87:e48–59.
15. Marcus FI, McKenna WJ, Sherrill D, et al. Diagnosis of arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy/dysplasia: proposed modification of the task force criteria. *Circulation.* 2010;121:1533–41.
16. Omoumi P, Métais JP, Bertrand P, et al. Left and right ventricular volumetry and ejection fraction with MRI: segmentation criteria and interobserver reproducibility. *J Radiol.* 2010;91:769–78.
17. Polak JF, Wong Q, Johnson WC, et al. Associations of cardiovascular risk factors, carotid intima-media thickness and left ventricular mass with inter-adventitial diameters of the common carotid artery: the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis (MESA). *Atherosclerosis.* 2011;218:344–9.
18. Bluemke DA, Kronmal RA, Lima JA, et al. The relationship of left ventricular mass and geometry to incident cardiovascular events: the MESA (Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis) study. *J Am Coll Cardiol.* 2008;52:2148–55.
19. Liu S, Bluemke DA. Multicenter epidemiological studies of atherosclerosis imaging. *Top Magn Reson Imaging.* 2009;20:239–46.
20. Aquino EM, Barreto SM, Bensenor IM, et al. Brazilian Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil): objectives and design. *Am J Epidemiol.* 2012;175:315–24.
21. de Mello RA, Nacif MS, dos Santos AA, et al. Diagnostic performance of combined cardiac MRI for detection of coronary artery disease. *Eur J Radiol.* 2012;81:1782–9.
22. Nandalur KR, Dwamena BA, Choudhri AF, et al. Diagnostic performance of stress cardiac magnetic resonance imaging in the detection of coronary artery disease: a meta-analysis. *J Am Coll Cardiol.* 2007;50:1343–53.
23. Lee TH, Boucher CA. Clinical practice. Noninvasive tests in patients with stable coronary artery disease. *N Engl J Med.* 2001;344:1840–5.
24. Schwitler J, Wacker CM, Wilke N, et al. Superior diagnostic performance of perfusion-cardiovascular magnetic resonance versus SPECT to detect coronary artery disease: The secondary endpoints of the multicenter multivendor MR-IMPACT II (Magnetic Resonance Imaging for Myocardial Perfusion Assessment in Coronary Artery Disease Trial). *J Cardiovasc Magn Reson.* 2012;14:61.
25. Schwitler J, Wacker CM, Wilke N, et al. MR-IMPACT II: Magnetic Resonance Imaging for Myocardial Perfusion Assessment in Coronary artery disease Trial: perfusion-cardiac magnetic resonance vs. single-photon emission computed tomography for the detection of coronary artery disease: a comparative multicentre, multi-vendor trial. *Eur Heart J.* 2013;34:775–81.
26. Hein S, Arnon E, Kostin S, et al. Progression from compensated hypertrophy to failure in the pressure-overloaded human heart: structural deterioration and compensatory mechanisms. *Circulation.* 2003;107:984–91.
27. Villari B, Vassalli G, Monrad ES, et al. Normalization of diastolic dysfunction in aortic stenosis late after valve replacement. *Circulation.* 1995;91:2353–8.
28. Azevedo CF, Nigri M, Higuchi ML, et al. Prognostic significance of myocardial fibrosis quantification by histopathology and magnetic resonance imaging in patients with severe aortic valve disease. *J Am Coll Cardiol.* 2010;56:278–87.
29. Azevedo Filho CF, Hadlich M, Petriz JL, et al. Quantification of left ventricular infarcted mass on cardiac magnetic resonance imaging: comparison between planimetry and the semi-quantitative visual scoring method. *Arq Bras Cardiol.* 2004;83:118–24;111–7.
30. Kim RJ, Wu E, Rafael A, et al. The use of contrast-enhanced magnetic resonance imaging to identify reversible myocardial dysfunction. *N Engl J Med.* 2000;343:1445–53.
31. Deux JF, Maatouk M, Lim P, et al. Acute myocarditis: diagnostic value of contrast-enhanced cine steady-state free precession MRI sequences. *AJR Am J Roentgenol.* 2011;197:1081–7.
32. Kindermann I, Barth C, Mahfoud F, et al. Update on myocarditis. *J Am Coll Cardiol.* 2012;59:779–92.
33. Olmulder MA, van Es J, Galjee MA. The importance of cardiac MRI as a diagnostic tool in viral myocarditis-induced cardiomyopathy. *Neth Heart J.* 2009;17:481–6.
34. Godeschalk-Slagboom CJ, van der Geest RJ, Zeppenfeld K, et al. Cardiac MRI visualization for ventricular tachycardia ablation. *Int J Comput Assist Radiol Surg.* 2012;7:753–67.
35. Vogel-Claussen J, Santaularia Tomas M, Newatia A, et al. Cardiac MRI evaluation of hypertrophic cardiomyopathy: left ventricular outflow tract/aortic valve diameter ratio predicts severity of LVOT obstruction. *J Magn Reson Imaging.* 2012;36:598–603.
36. Amano Y, Takayama M, Fukushima Y, et al. Delayed-enhancement MRI of apical hypertrophic cardiomyopathy: assessment of the intramural distribution and comparison with clinical symptoms, ventricular arrhythmias, and cine MRI. *Acta Radiol.* 2011;52:613–8.
37. Grizzard JD, Ang GB. Magnetic resonance imaging of pericardial disease and cardiac masses. *Magn Reson Imaging Clin N Am.* 2007;15:579–607, vi.
38. Hundley WG, Morgan TM, Neagle CM, et al. Magnetic resonance imaging determination of cardiac prognosis. *Circulation.* 2002;106:2328–33.